

сооружения в плане; регулярность сооружения по высоте; регулярность применяемого конструктивного решения. Именно регулярность здания наряду с другими факторами определяет его чувствительность к сейсмическим воздействиям.

8. Только тщательный многофакторный учет всех факторов, влияющих на поведение здания при сейсмических воздействиях, и влияние удельного веса каждого из этих факторов может дать полную картину напряженно-деформированного состояния здания при возможном землетрясении.

1.Амосов А.А., Синицын С.Б. Основы теории сейсмостойкости сооружений. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2001. – 95 с.

2.Корниловский В.С. и др. Вычислительный комплекс SCAD. – М.: ABC, 2004. – 592 с.

3.Гордеев В.Н., Лантух-Лященко А.И., Пашинский В.А., Перельмутер А.В., Пичугин С.Ф. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 478 с.

4.Немчинов Ю.И. Сейсмостойкость зданий и сооружений. – К.: НИИСК, 2008. – 480 с.

Получено 13.01.2009

УДК 624.012

Д.Ф.ГОНЧАРЕНКО, д-р техн. наук, О.В.СТАРКОВА, канд. техн. наук,
ХАЙНРИХ ВЕВЕЛЕР

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Анализируется состояние стальных трубопроводов сетей водоснабжения. Перечислены основные методы их восстановления после повреждения. Приведен один из прогрессивных методов восстановления трубопровода путем протаскивания в трубопровод секций из пластмассовых труб.

Переход к рыночной экономике, реформирование жилищно-коммунального комплекса в условиях значительного износа и старения инженерных систем жизнеобеспечения городов и населенных пунктов Украины, отсутствие достаточных материальных и финансовых ресурсов на их реновацию значительно обострили в последние годы проблему обеспечения требуемой надежности и экологической безопасности инженерных коммуникаций городов Украины.

Трубопроводные системы – неотъемлемая часть инфраструктуры современных городов, а городские водопроводные и водоотводящие сети являются не только наиболее функционально значимым элемен-

том систем водоснабжения и водоотведения, но и, как показывает практика эксплуатации, наиболее уязвимым [1, 2]. При этом от надежной и бесперебойной их работы в значительной степени зависит состояние окружающей среды, комфортность проживания, эффективная работа промышленных и коммунальных предприятий города. Причины низкой надежности трубопроводов городов Украины известны и сложились не в один день:

- износ трубопроводов;
- неправильный выбор материала труб и класса их прочности, отвечающего фактическим внешним и внутренним нагрузкам, воздействующим на трубопровод;
- несоблюдение технологии производства работ по укладке и монтажу трубопроводов;
- отсутствие необходимых мер по защите трубопроводов от агрессивного воздействия внешней и внутренней среды;
- разрушающие давления, воздействие гидравлических ударов, падение долговременной прочности; несоответствие качества труб требованиям ГОСТов и т.п.

В конце 90-х годов прошлого столетия среднее число аварийных повреждений трубопроводов на единицу их длины в Украине примерно вдвое превышало этот показатель в странах западной и центральной Европы, удельное количество аварий за последнее десятилетие возросло примерно в пять раз.

Долгие годы планирование и осуществление строительства трубопроводов водопровода и канализации осуществлялось без учета требований надежности по применяемым материалам и организационно-технических возможностей эксплуатационных организаций [1, 2]. Именно по этим причинам значительное количество трубопроводов водопроводных сетей большинства городов Украины проложено из стальных труб, изготовленных из наиболее дешевых марок стали, без защиты внутренней и внешней поверхности труб от коррозии. К 1990 г. потребление стальных труб в СССР достигло астрономической величины – 24 млн. т. Это количество превышало потребление стальных труб во всем мире. Стальные трубопроводы, незащищенные от коррозии, сравнительно дешевы. Катастрофические последствия их коррозии проявляются лишь через несколько лет эксплуатации [1].

Если не принять экстренных мер по восстановлению инженерных коммуникаций, две трети трубопроводов будет разрушено в ближайшие годы, т.е. может произойти экологическая катастрофа. Поэтому необходимо срочно наращивать темпы восстановительных работ на трубопроводных сетях.

В мировой практике существует шесть основных технологий бес-траншейного ремонта изношенных подземных трубопроводов с использованием различного оборудования [3-5].

Анализ работ немецких ученых [6, 7] показал, что наиболее часто в немецкой практике для восстановления поврежденных трубопроводов сетей водоснабжения применяются следующие методы:

восстановление с помощью нанесения покрытий:

- метод уплотнения (внешняя изоляция, внутреннее уплотнение);
- послойное покрытие (метод запрессовки, метод вытеснения, метод набрызга);

восстановление с помощью защитного покрытия из пластмассовых труб («Релайнинг»):

- надевание пластмассовых труб;
- вталкивание труб;
- метод разрушения («Берстлайнинг»).

Наиболее прогрессивным методом восстановления трубопровода является протаскивание в трубопровод секций из пластмассовых труб [4]. Метод включает операции вскрытия и вырезки концевых участков трубопровода, протаскивание троса в стальной трубопровод посредством пробок с подачей сжатого воздуха или воды, шаблонирование канала трубопровода, сварку секций пластмассового трубопровода, заливку межтрубного пространства тампонажным раствором и соединение футерованных участков между собой.

Общепринятая технология футерования трубопроводов определяется степенью их повреждения, т.е. без нарушения герметичности или с нарушением [4]. В первом случае трубопровод разбивается на участки в зависимости от рельефа местности и технической возможности протаскивания на участках секций пластмассовых трубопроводов, во втором случае границами участков являются места со сквозными свищами. По концам участков трубопровод вскрывается и вырезаются катушки. После этого один конец участка трубопровода оснащается фланцем, к которому крепится фланец с лубрикаторм для троса и патрубком для подачи от насоса воды или сжатого воздуха с целью проталкивания пробки с тросом до конца участка с одновременной очисткой внутренней поверхности (рис.1).

Подготовленная и оснащенная оголовком секция из пластмассовых труб проталкивается лебедкой или трактором (рис.2, 3). В зависимости от величины рабочего давления трубопровода может быть осуществлена заливка межтрубного пространства тампонажными раство-

рами – цементно-глинистым, глиноцементным (рис.4). Основными физико-химическими свойствами тампонажных растворов являются: подвижность, время схватывания и загустения, напряжение сдвига, плотность раствора и механическая прочность цементного камня. Сроки схватывания этих смесей составляют около 10 мин. Процесс заливки межтрубного пространства осуществляется с помощью смесительных и заливочных агрегатов, используемых при сооружении скважин. Полное вытеснение воздуха из межтрубного пространства, исключая образование воздушных шапок на верхних перегибах профиля трубопровода, обеспечивается гель-пробкой, идущей перед потоком заливочной композиции.

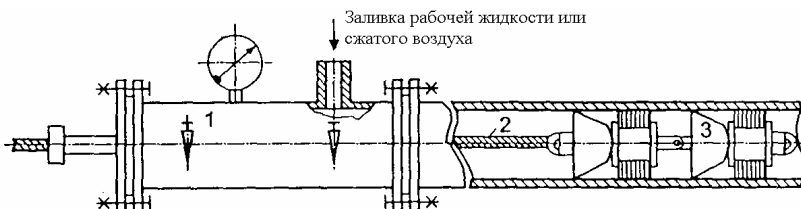


Рис.1 – Протяжка тянущего троса:

1 – операционная камера; 2 – трос; 3 – очистное устройство.

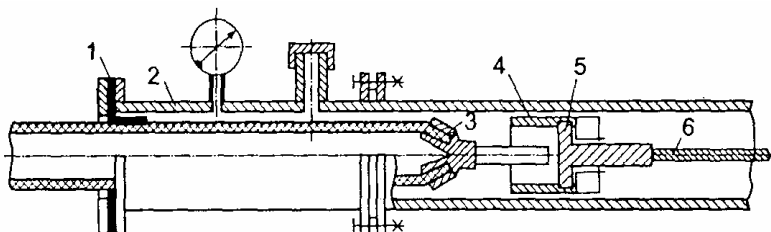


Рис. 2 – Протяжка полиэтиленовой трубы:

1 – защитные элементы полиэтиленовых труб (лепестки); 2 – операционная камера; 3 – оголовок; 4 – калибр; 5 – вертлюк; 6 – трос.

В последнюю очередь секции полиэтиленовых труб на отремонтированных участках соединяются между собой фланцами, устанавливается рубашка из стальной трубы и выполняется аналогичная заливка межтрубного пространства.

Бестраншейные технологии ремонта стальных трубопроводов водоснабжения позволяют в среднем на 30-50% снизить капитальные

затраты по сравнению с традиционными технологиями и не требуют многих и часто дорогостоящих согласований на проведение ремонтных работ. Применение таких технологий в среднем на 25-40% сокращает потребление электроэнергии насосно-силовым оборудованием и за счет использования полиэтилена и других материалов стабилизирует пропускную способность трубопроводов. Использование бестраншейных технологий способствует существенному сокращению утечек воды из них.

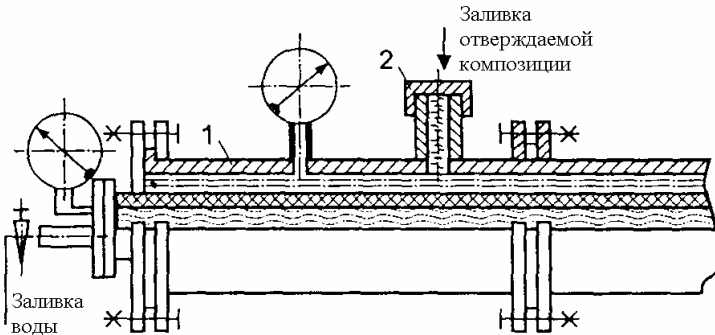


Рис. 3 – Заливка межтрубного пространства:
1 – операционная камера; 2 – заливочный патрубок.



Рис. 4 – Проталкивание полиэтиленовых труб в поврежденный стальной трубопровод с помощью трактора-бульдозера

1. Кантор Л.И., Скочило Д.Б., Мичурин А.И., Пинчук С.В. Анализ состояния водопроводных сетей и мероприятия по улучшению их работы // Водоснабжение и санитарная техника (ВСТ). – 2001. – №5, ч.2. – С.29-31.

2. Примин О.Г., Орлов В.А. Оценка и прогноз технического состояния трубопроводов // Водоснабжение и санитарная техника (ВСТ). – 2006. – №1, ч.1. – С.25-28.

3. Храменков С.В., Примин О.Г., Орлов В.А. Бестраншейные методы восстановления трубопроводов. – М.: Прима - Пресс - М, 2002. – 179 с.

4. Агапчев В.И., Виноградов Д.А., Мартяшова В.А., Пермяков Н.Г. Состояние и перспективы бестраншейного метода восстановления систем водоснабжения и водоотведения // Водоснабжение и санитарная техника (ВСТ). – 2003. – №12. – С.17-19.

5. Гончаренко Д.Ф., Вевелер Х. Состояние трубопроводов водоснабжения и основные технологии их ремонта // Науковий вісник будівництва. Вип.47. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2008. – С.54-61.

6. Shlicht, H. Instandhaltung von Wasser-verteilungsanlagen // Jahresmagazine. – 2006. – №12. – S.16-21.

7. Böhm, A. Betrieb, Instandhaltung und Erneuerung des Wasserrohrnetzes. – Essen: Vulkan-Verlag, 1993. – 65 s.

Получено 04.02.2009

УДК 691.58 : 668.3

Л.Н.ШУТЕНКО, д-р техн. наук, М.С.ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук,
Р.Б.ТКАЧЕНКО

Харьковская национальная академия городского хозяйства

УСТАЛОСТНАЯ ПРОЧНОСТЬ КЛЕЕВОЙ АНКЕРОВКИ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ КЛАССА А500С

Приводятся результаты экспериментов по определению усталостной прочности клеевой анкеровки в бетон арматурных стержней класса А500С при многократно повторяющихся выдергивающих усилиях с заданными значениями частоты циклов нагружения и коэффициента его асимметрии.

В связи с применением в строительстве нового сортамента арматурной стали по ДСТУ 3760:2006 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций» [1] были проведены исследования [2-4], которые показали преимущества арматуры класса А500С перед арматурой класса А-III. Они проявляются в следующих показателях: более высокая пластичность; исключение хрупких разрушений сварных соединений; высокие предел текучести и расчетное сопротивление. Все это позволяет получать до 20% экономии стали в железобетонных конструкциях. В связи с более низкой стоимостью производства цена арматуры класса А500С не превышает цены арматуры класса А-III при значительно более высоких прочностных показателях.

В связи с широким применением указанного класса арматуры в строительстве нами были выполнены экспериментальные исследования по определению прочности анкеровки стержней класса А500С в